

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-275479

(43) 公開日 平成4年(1992)10月1日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 S 3/18		9170-4M		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21) 出願番号	特願平3-37004
(22) 出願日	平成3年(1991)3月4日

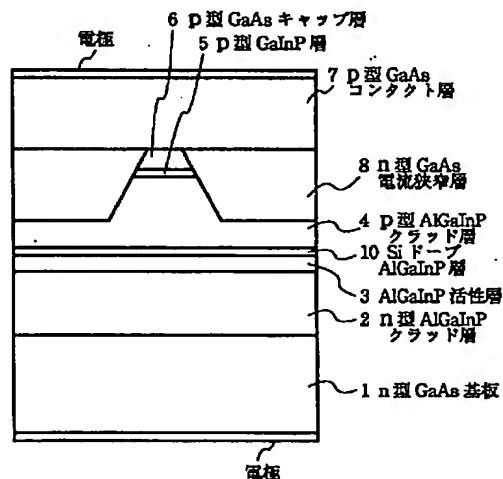
(71) 出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(72) 発明者	堀田 等 東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式 会社内
(74) 代理人	弁理士 内原 晋

(54) 【発明の名称】 半導体レーザ

(57) 【要約】

【目的】 AlGaInP系半導体レーザにおいて、p型ドーパントであるZnのp型クラッド層から活性層への固相拡散を抑え、発振閾電流値を低くする。

【構成】 n型GaAs基板1上に、n型クラッド層2と、活性層3、ZnドーパAlGaInPからなるクラッド層4が順次積層されたダブルヘテロ構造において、前記p型クラッド層の中の前記活性層近傍に、Siがドーピングされている(層10)。このSiドーパAlGaInP層10がZn拡散を防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも、n型GaAs基板上に、n型クラッド層と、活性層、ZnドープAlGaInPからなるp型クラッド層が順次積層されたダブルヘテロ構造を備え、前記p型クラッド層と前記活性層との間に、SiがドーピングされているAlGaInP層を備えたことを特徴とする半導体レーザ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、クラッド層から活性層へのZnの固相拡散を抑えた低閾電流値のAlGaInP系半導体レーザに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、AlGaInP系半導体レーザ装置は有機金属熱分解法（以下MOVPE法と略す）という気相結晶成長法により形成され、長寿命可視光半導体レーザ装置が実現している（五明ら、エレクトロニクスレターズ 23巻（1987年）85ページ；A. GOMYO et al. ELECTRONICS LETTERS, vol. 23, (1987), p. 85 参照）。MOVPE法はトリメチルアルミニウム（TMAI）、トリエチルガリウム（TEGa）、トリメチルインジウム（TMIn）などの有機金属蒸気及びホスフィン（PH₃）などの水素化合物ガスを原料とした気相成長法であり、例えば、AlGaInPの成長はこれらTMAI、TEGa、TMIn蒸気及びPH₃ガスをGaAs基板の土に導入・加熱してエピタキシャル成長を行なうものである。

【0003】 このAlGaInP系半導体レーザをより短い波長で発振させたり、より高温で連続発振させたりするためには、活性層からクラッド層へのキャリアのオーバーフローを減少させることが望ましい。そのために従来のAlGaInP系半導体レーザは、図3に示すようにGaInPまたはAlGaInPからなる活性層3と、p型（Al_{1-x}Ga_{1-x}）_{0.5}In_{0.5}Pからなるクラッド層4およびn型（Al_{1-x}Ga_{1-x}）_{0.5}In_{0.5}Pからなるクラッド層2で構成されるダブルヘテロ構造において、前記p型クラッド層4およびn型クラッド層2のAl組成xを大きくすることによりエネルギーギャップを大きくしたり、前記p型クラッド層4のキャリア濃度を高め、比抵抗を小さくしたりする手法がとられてきた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながらp型AlGaInPクラッド層のp型ドーパントとしてよく用いられているZnは、p型クラッド層のキャリア濃度を高め比抵抗を小さくするためにp型クラッド層中のZn濃度を高くしたり、p型クラッド層のAl組成を大きくしたりすると、固相拡散速度が大きくなり、そして、活性層にZnが固相拡散すると半導体レーザの閾電流値が上

昇し、寿命が短くなるという欠点があった。本発明の目的は、Znのクラッド層から活性層への固相拡散を抑えた低閾電流値のAlGaInP系半導体レーザを提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 前述課題を解決するための本発明の半導体レーザは、少なくとも、n型GaAs基板上に、n型クラッド層と、活性層、ZnドープAlGaInPからなるp型クラッド層が順次積層されたダブルヘテロ構造を備え、前記p型クラッド層と前記活性層との間に、SiがドーピングされているAlGaInP層を備えたことを特徴としている。

【0006】

【作用】 p型AlGaInPクラッド層にドーピングされたZnとSiは、ともに3族位置を占め、Znが電子を捕獲して（すなわち正孔を放出して）負イオンになり、Siが電子を放出して正イオンになる。このようにイオン化したZnとSiは、お互いに引き合い、Znの固相拡散を抑える。この結果、活性層へのZn拡散が抑制され、半導体レーザの閾電流値を低くし、寿命を長くすることができる。

【0007】

【実施例】 次に、本発明について図面を用いて説明する。

【0008】 図1は本発明の半導体レーザの一実施例を示す断面図（切断面を示すハッチングは省略）であり、図2はこのレーザの製作工程図である。図1は、実施例の半導体レーザを共振器軸に垂直な面で切断して示している。

【0009】 本実施例の製作においては、まず一回目の減圧MOVPE法による成長で、n型GaAs基板1上に、n型（Al_{0.6}Ga_{0.4}）_{0.5}In_{0.5}Pクラッド層2（厚さ1μm）、（Al_{0.1}Ga_{0.9}）_{0.5}In_{0.5}P活性層3（厚さ0.07μm）、Siドープ（Al_{0.6}Ga_{0.4}）_{0.5}In_{0.5}P-Zn拡散防止層10（厚さ0.03μm）、p型（Al_{0.6}Ga_{0.4}）_{0.5}In_{0.5}Pクラッド層4（厚さ1μm）、p型GaAs層5、p型GaAsキャップ層6を順次形成した（図2（a））。この結晶成長工程では、温度700℃、圧力70torr、（5族元素原料の流量）／（3族元素原料の流量）＝200の条件でエピタキシャル成長させた。そして原料としては、TMAI、TEGa、TMIn、ホスフィン、アルシン、n型ドーパントとしてジシラン、p型ドーパントとしてジメチルジンをを用いた。こうして成長したウエハにフォトリソグラフィにより幅5μmのストライプ状のSiO₂マスク9を形成した（図2（b））。次にこのSiO₂マスク9を用いてp型（Al_{0.6}Ga_{0.4}）_{0.5}In_{0.5}Pクラッド層4の途中までメサ状にエッチングした（図2（c））。さらにSiO₂マスク9を付けたまま2回目

(3)

(3)

特開平4-275479

3

4

のMOVPE成長によりn型GaAs電流狭窄層8を全面に形成した(図2(d))。SiO₂マスク9を除去し(図2(e))、そして3回目のMOVPE成長によりp型GaAsコンタクト層7を形成した(図2(f))。この後電極を形成し、劈開して図1に示す半導体レーザとした。

【0010】このようにして製作した本発明の半導体レーザを高分解能走査型電子顕微鏡によりp-n接合位置を調べたところ、Siドープ(A_{10.5}Ga_{0.9})_{0.5}In_{0.5}P-Zn拡散防止層10はp型になっているが、(A_{10.1}Ga_{0.9})_{0.5}In_{0.5}P活性層3はn型を示しており、活性層3にZnが拡散していないことがわかった。従来の半導体レーザでは、活性層3のp型クラッド層側がp型になっていた。このことは、Siドープ(A_{10.5}Ga_{0.9})_{0.5}In_{0.5}P層10がZn拡散を防止していることを示している。本発明の半導体レーザと従来の半導体レーザの閾電流値は、それぞれ65mAと80mAであり、従来に比べ本発明の半導体レーザは閾電流値が小さくなった。

【0011】

【発明の効果】以上に説明してきたように、p型クラッド層の中の活性層近傍に、Siをドーピングすることにより、低閾電流値のAlGaInP系半導体レーザが得られた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体レーザの一実施例を示す断面図である。

【図2】半導体レーザの製作工程図である。

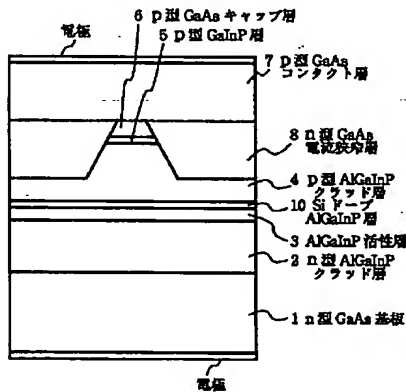
【図3】従来の半導体レーザの断面図である。

【符号の説明】

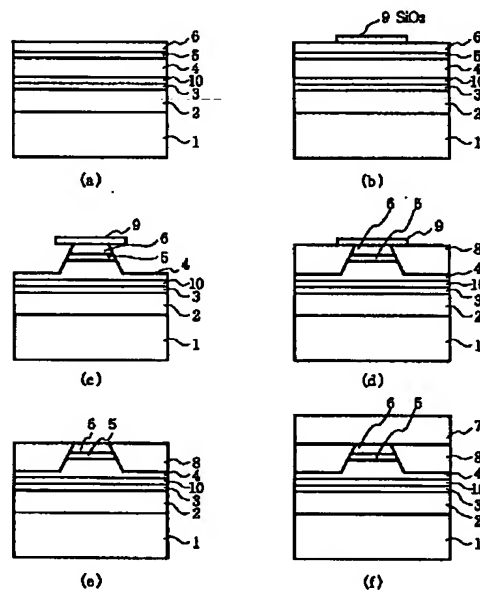
- 1 n型GaAn基板
- 2 n型AlGaInPクラッド層
- 3 AlGaInP活性層
- 4 p型AlGaInPクラッド層
- 5 p型GaInP層
- 6 p型GaAsキャップ層
- 7 p型GaAsコンタクト層
- 8 n型GaAs電流狭窄層
- 10 SiドープAlGaInP層

20

【図1】



【図2】



(4)

(4)

特開平4-275479

【図3】

